

## **KALVO-OIKOMISEN KÄYTTÖ OIKOMISHOIDOSSA**

Määttä Joel  
Syventävien opintojen tutkielma  
Hammaslääketieteen tutkinto-ohjelma  
Lääketieteellinen tiedekunta  
Oulun yliopisto  
Maaliskuu 2020  
Pertti Pirttiniemi

## TIIVISTELMÄ

Määttä, Joel: Kalvo-oikomisen käyttö oikomishoidossa  
Syventävien opintojen tutkielma: 20 sivua

---

Tämä kirjallisuuskatsaus käsittelee kalvo-oikomisen käyttöä oikomishoidossa. Kalvo-oikominen on suhteellisen uusi tulokas oikomishoidossa ja siitä on tullut yksi menetelmä perinteisten oikomismenetelmien täydentäjäksi. Ensimmäiset kalvot kehitettiin jo vuonna 1945, mutta tekniikan kehittymisen ja uusien valmistajien myötä menetelmä on alkanut yleistymään. Kalvo-oikomisessa on etuja perinteiseen oikomishoitoon verrattuna, mutta myös haittoja. Kalvo-oikomisesta on kertynyt vielä kohtalaisen vähän tieteellistä tutkimusnäyttöä ja tässä kirjallisuuskatsauksessa pyritään kokoamaan yhteen tähän mennessä kertynyttä tutkimusnäyttöä.

Kalvo-oikominen on oikomishoidon menetelmä, jossa potilas käyttää hampaiden päällä pidettävää läpinäkyvää muovikalvoa. Hoidon alussa valmistetaan tietokoneistetusti kalvosarja, josta potilas vaihtaa uuden kalvosarjan noin viikosta kymmeneen päivään välein. Menetelmä sopii erityisesti aikuisille ja suhteellisen lieviin purentavirheisiin, mutta menetelmää on käytetty myös vaikeampiin purentavirheisiin, sekä lasten oikomishoidoissa.

Avainsanat: kalvo-oikominen, Invisalign, clear aligners, aligners

## SISÄLLYSLUETTELO

SISÄLLYSLUETTELO .....	3
1. JOHDANTO .....	4
2. KALVO-OIKOMINEN .....	5
2.1. Yleistä.....	5
2.2. Invisalign.....	5
2.3. Hoidon kulku.....	10
3. TEHO.....	11
3.1. Yleistä.....	11
3.2. Ennustettavuus .....	12
3.3. Viimeistely.....	13
3.4. Hyvät ja huonot puolet.....	15
4. POHDINTAA .....	17
5. YHTEENVETO .....	18
LÄHDELUETTELO .....	19

## 1. JOHDANTO

Kalvo-oikomismenetelmän käyttö on alkanut jo vuodesta 1945, mutta siitä on tullut yhä yleisempi menetelmä perinteisten oikomismenetelmien rinnalle. Etenkin Invisalignin (Align Technology, U.S) mukaan tulo kalvo-oikomiseen vuonna 1998 oli merkittävä tekijä kalvo-oikomisen kannalta. Invisalign on suurin valmistaja kalvo-oikomismarkkinoilla, mutta markkinoille on tullut yhä useampia valmistajia. (Weir 2017)

Hyvä oikomislaite ei häiritse purentaa, hygieniää, eikä vahingoita suun kudoksia. Samalla se on kevyt, kestävä ja tukevasti kiinni. Sen on myös oltava hallittu käyntien välissä ja voimien on oltava kontrolloituja. (Proffit ym. 2013) Oikomishoidossa on ollut kysyntää perinteisiä oikomiskojeita esteettisimmille ja mukavammille laitteille. Kalvo-oikomismenetelmä on vastannut tähän kysyntään. Alun perin kalvo-oikomista käytettiin pienissä ja lievissä purentavirheiden hoidoissa. Nykymenetelmillä kalvo-oikomalla voidaan hoitaa useimpia purentavirheitä ja kalvo-oikomista käytetäänkin myös vaikeampien purentavirheiden hoidossa. Korkean luokan tieteellinen näyttö kalvo-oikomislaitteen käytössä vaikeammissa purentavirheissä on puutteellista. (Weir 2017)

Viimeisen 15 vuoden aikana kehitys on ollut nopeaa ja kalvo-oikomismenetelmää on voitu alkaa käyttämään erilaisissa hampaiden liikkeissä. Kalvo-oikomista ei kuitenkaan näytön vuoksi voida rutiininomaisesti määrätä vaihtoehdoksi kiinteäkojehoidolle. (Hennessy & Al-Awadhi 2016) Nopea kehitys vaikeuttaa myös tieteellistä tutkimusnäyttöä, kun usein analysoitava kalvo-oikomismenetelmä ei ole enää markkinoilla käytettävä menetelmä. Lisäksi tieteellistä näyttöä vaikeuttaa tämän hetken tutkimusten heikko laatu. Lähes kaikissa tutkimuksissa on pieni otoskoko ja laadukkaita tutkimuksia on vaikea löytää. (Weir 2017)

## **2. KALVO-OIKOMINEN**

### **2.1. Yleistä**

Kalvo-oikomishoitoa voi suorittaa oikomishoidon erikoishammaslääkärit ja yleishammaslääkärit käytyään kalvovalmistajan varmennuskurssin. Oikeanlaisten purentavirheiden valinta hoidettavaksi kalvo-oikomisella on tärkeää. Kyselyjen perusteella oikomishoidon erikoishammaslääkäreillä ja yleishammaslääkäreillä on eroa tapausten valinnassa. Yleishammaslääkärit olivat halukkaampia hoitamaan vaikeampia purentavirheitä Invisalign-hoidoissa. Yleishammaslääkärit myös käyttivät vähemmän aikaa digitaalisen hoitosuunnitelman parissa ja käyttivät vähemmän kalvo-oikomisen apuvälineitä. (Best ym. 2017) Toisessa kyselytutkimuksessa oikomishoidon erikoishammaslääkärien ja yleishammaslääkärien välillä tapausten valinnassa ei ollut suuria eroja. Molemmissa ryhmissä pääasiassa hoitoa käytettiin Angle I luokan ahtauden- ja aukkoisuuden hoidossa ja noin puolet hammaslääkäreistä molemmista ryhmistä hoitivat keskivaikeaa ahtautta (4-6mm). Ryhmien välillä tapausten valinnassa oli eroa Angle I luokan ahtaudessa 91% (oikomishoidon erikoishammaslääkärit) vs 68% (yleishammaslääkärit) ja Angle I luokan avopurennassa 51% (oikomishoidon erikoishammaslääkärit) vs 32% (yleishammaslääkärit) ( $p = 0.0462$ ). Hoidettavat potilaat olivat pääosin naisia (74%). Oikomishoidon erikoishammaslääkärit, jotka eivät käyttäneet kalvo-oikomismenetelmää sanoivat syyksi viimeistelyn rajallisuuden, korkeat hinnat ja henkilökohtaisen kokemuksen puutteen kalvo-oikomisesta. Iso osa hammaslääkäreistä, jotka eivät käyttäneet kalvo-oikomista ovat halukkaita tulevaisuudessa aloittamaan sen käytön. (d'Apuzzo ym. 2019)

### **2.2. Invisalign**

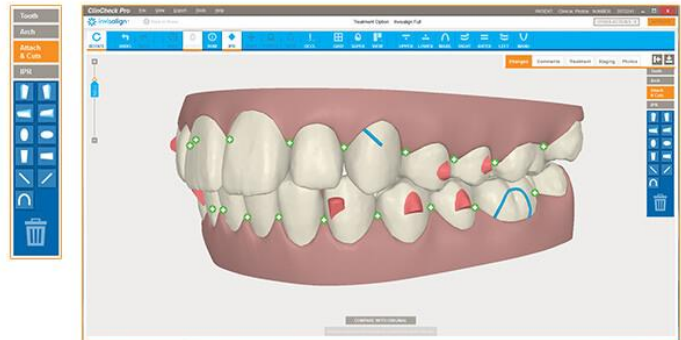
Kalvo-oikomisvalmistajilla on kuluttajille erilaisia vaihtoehtoja. Invisalign tarjoaa tietokoneistetulla 3D-mallinnuksella tarkan hoitosuunnitelman, johon voidaan sisällyttää erilaisia apuvälineitä, joita ovat mm. purentatasot (Kuva 3), otepinnat (Kuva 4), kumivedot (Kuva 5 ja Kuva 6), voimaharjanteet (Kuva 7), sekä muita tekniikoita auttamaan erilaisiin hampaiden liikkeisiin. (Weir 2017)



**Kuva 1.** Invisalign-kalvo (<https://urbanafamily.com/ijamsville-md/invisalign/>)

Align Technology Oy toi Invisalign -kalvo-oikomishoitomenetelmän markkinoille 1998. Sillä on tähän mennessä tehty kalvo-oikomisista yli kahdeksalle miljoonalle potilaalle. Align Technology käyttää kalvo-oikomisissaan SmartTrack kestämuovimateriaaleja. Hampaiden jäljentämiseen hoitosuunnitelmaa varten käytetään 3D-skannausmenetelmää (iTero Element Scanner), mutta myös tavanomaiset jäljennösmenetelmät käyvät. Oikomissuunnitelmaan varten on ClinCheck-ohjelma, jossa hammaslääkäri voi tietokoneella muokata haluttua lopputulosta 3D-skannatuista hampaista. Otepinnoista varten Invisalignilla on SmartForce Attachementit. ([www.Invisalign.com](http://www.Invisalign.com))

Invisalign esittää nettisivuillaan kalvo-oikomisen toimivan hoitomuotona aukkoisuudessa, ahtaudessa, suurissa ylipurennoissa, Angle III luokan purennoissa, avopurennessa, ristipurennoissa, hampaiden asentojen korjauksessa, sekä lasten oikomishoidossa jo ensimmäisen vaihduntavaiheen aikana. Potilasta ohjeistetaan ottamaan yhteyttä kokeneeseen Invisalign-hammaslääkäriin, joka tarkistaa, miten Invisalign auttaa kyseisessä tapauksessa. Erilaiset kalvo-oikomisen apuvälineet auttavat erilaisiin purentavirhetyyppeihin ja niiden käyttö parantaa hoidon lopputulosta. ([www.invisalign.com](http://www.invisalign.com)) Korkean luokan tieteellistä näyttöä lasten oikomishoidosta ei tällä hetkellä kuitenkaan juurikaan ole ja muiden purentavirheiden osalta näyttöä vielä tarvitaan lisää.



**Kuva 2.** iTero Scanneri ja kuvakaappaus ClinCheck hoidonsuunnitteluohjelmasta. (<https://www.invisalign.com/the-invisalign-difference/itero-3d-scanner>, <http://www.invisalign-g6.com/en-CN/clincheckpro.aspx>)



**Kuva 3.** Purentatasot (<https://www.markhamortho.blogspot.com/2014/02/Invisalign-g5-features-fo-deep-bite.html>)



**Kuva 4.** Otepinnat (<https://comfortho.nl/en/invisalign-attachements/>)



**Kuva 5.** Kumivedot (<http://jco-online.com/archive/2006/08/493-case-report-four-premolar-extraction-treatment-with-invisalign/>)





**Kuva 6.** Kumiveto (<http://orthodonticproductsonline.com/clinical-tips/appliances/everyday-treatment/>)



**Kuva 7.** Voimaharjanne (<http://ortodonciamalaga.com/invisalign/glosario/power-ridges/>)

## 2.3. Hoidon kulku

### Invisalign-hoidon kulku lyhyesti

- Hampaisto kuvataan digitaalisesti (tai jäljennetään tavanomaiseen tapaan) ja kuvamateriaalin perusteella tehdään yksilöllinen hoitosuunnitelma sekä hampaisiin täydellisesti istuvat oikomiskalvot.
- 3D-tietokone mallinnuksen avulla voidaan tarkastella hoidon lopputulosta.
- Oikomishoidon edetessä siirrytään 1-2 viikon välein käyttämään tiukempia oikomiskalvoja, kunnes suunniteltu lopputulos saavutetaan.
- Vaihdettaavia uusia kalvoja saa aina sarjan mukaan hammaslääkärin kontrollikäynneillä, joita on noin 4-9 viikon välein.
- Kontrollikäynneillä varmistetaan myös hoidon hyvä eteneminen ja seurataan purentaa.
- Oikomishoitoa seuraa ylläpitovaihe. Hoitotuloksen säilymisen varmistamiseksi saat yksilöllisesti valmistetun Vivera-retentiokalvon tai liimattavan retentiolangan.

**Kuva 8.** Hoidon kulku potilaille esiteltynä Oralin nettisivuilla (kuvakaappaus [https://www.oral.fi/nakymaton-invisalign/?gclid=EAIaIQobChMI56Dh\\_\\_Gw6AIVhsYYCh1YGgziEAAYASAAEgI5vvD\\_BwE](https://www.oral.fi/nakymaton-invisalign/?gclid=EAIaIQobChMI56Dh__Gw6AIVhsYYCh1YGgziEAAYASAAEgI5vvD_BwE))

Ensimmäisellä käynnillä hammaslääkäri tutkii potilaan kliinisesti ja arvioi purentavirheen ja potilaan soveltuvuutta hoidettavaksi kalvo-oikomismenetelmällä. Jos potilas on soveltuva kalvo-oikomismenetelmään, hampaisto jäljennetään yleensä digitaalisesti, mutta myös tavanomaiset jäljentämismenetelmät käyvät esimerkiksi Invisalign-hoitojen osalta. Seuraavaksi tehdään hoitosuunnitelma ja sen realistisuuden arviointi. Hoitosuunnitelmaan osallistuu sekä hammaslääkäri, että kalvovalmistaja. Sen perusteella kalvovalmistaja valmistaa kalvosarjan, jossa kalvojen määrä riippuu purentavirheen vakavuudesta. Invisalign hoitojen osalta yleishammaslääkäri voi tehdä ainoastaan lyhyempien kalvosarjojen hoitoja ja oikomishoitoon erikoistuneet hammaslääkärit voivat tehdä pidempien kalvosarjojen hoitoja, joka mahdollistaa vaikeampien purentavirheiden hoitamisen. Hoitosuunnitelman valmistumisen jälkeen tehdään tarvittavat hoitosuunnitelmaan sisältyvät preortodonttiset toimenpiteet, joita voivat olla mm. hammasvälien hiominen. Kalvosarjojen valmistuttua kiinnitetään hampaiden pintoihin otepinnat ja tehdään apuvälineitä varten tarvittavat preortodonttiset toimenpiteet ja potilas aloittaa ensimmäisen kalvon käytön. Potilas saa kalvosarjan mukaansa kotiin ja vaihtaa itsenäisesti seuraavaan kalvosarjaan 7-10 päivän välein. Hammaslääkäri kontrolloi ja seuraa oikomishoidon etenemistä. Viimeinen kalvo jää potilaalle retentiokalvoksi.

### 3. TEHO

#### 3.1. Yleistä

Kalvo-oikomisen tehokkuudessa on tärkeää huomioida, että arvioidaan vain viimeaikaisilla tekniikoilla kertyneitä todisteita kehittyvässä menetelmässä. Näyttö kalvo-oikomisen tehokkuudesta on muuttunut nopeasti menneinä vuosina. Muuttujien ja tulosten ilmaisujen eroavaisuuksista johtuen tulosten yhteneväistä yhdistämistä ei olla meta-analyyseissä voitu tehdä. Kaikkien parentavirheiden tehokkaaseen hoitoon ei kalvo-oikomisen käytöllä ole näyttöjä. Uusimmillakin menetelmillä kalvo-oikomishoidon ennustettavuudessa on rajoituksia. (Robertson ym. 2019)

Ensimmäisessä systemaattisessa katsauksessa kalvo-oikomisen tehosta mukana oli vain kaksi artikkelia ja näyttö oli puutteellista. (Lagravère & Föpres-Mir 2005) Seuraavan systemaattisen katsauksen perusteella kalvo-oikomista voitiin suositella yksinkertaisiin parentavirheisiin. (Rossini ym. 2015) Seuraavissa systemaattisissa katsauksissa kalvo-oikomista suositeltiin lieviin ja keskivaikeisiin parentavirheisiin kasvun päättäneillä potilailla oikomishoidoissa, joissa ei tarvinnut poistaa hampaita. Kalvot olivat tehokkaita kaarten tasoituksessa, roteerauksessa ja kruunujen kallistuksessa, mutta eivät tehokkaita viimeistelyssä, vaikeammissa parentavirheissä, kaarten laajennuksessa hampaiden yhdensuuntaissiirroissa, poistoaukkojen sulkemisessa tai suurissa vertikaalisissa ja sagittaalisissa korjauksissa. (Papadimitriou ym. 2018) Toisaalta kalvo-oikomisella katsottiin olevan etu hoidattaessa hampaiden segmentoituja liikkeitä, mutta haittana katsottiin olevan okklusaalisten kontaktien puute, hampaiden vääntömomentin kontrollin puute, sekä hammaskaaren leveyden kasvaminen kiinteäkojehoittoon nähden. (Ke ym. 2019)

Viimeaikaisimpien systemaattisten katsausten päätelminä kalvo-oikomisella voidaan alhaisella tai kohtalaisella näytöllä hoitaa tiettyjä hampaiden liikkeitä tehokkaasti. Suurin osa hampaiden liikkeistä ei ole tarpeeksi ennustettavissa, lukuunottamatta pieniä horisontaalisia liikkeitä. Näyttö etuhampaiden ekstruusiosta hoidossa on kasvanut. Kalvo-oikominen näyttää olevan kuitenkin toimiva lievissä inkisiivien bukko-linguaalisissa kallistuksissa. Liikkeiden ennustettavuuden vuoksi kuitenkin lisänäyttöä kalvo-oikomishoidosta tarvitaan. (Robertson ym. 2019) Kalvo-oikomista verrattaessa kiinteäkojehoittoon kalvo-oikomishoito antoi onnistuneen lopputuloksen, mutta vaikeuksia esiintyi okklusaalisten kontaktien kanssa,

hampaiden bukko-linguaalisessa kallistuneisuudessa, hampaiden vertikaalisissa liikkeissä, sekä kalvo-oikomishoidossa oikomishoidon tulokset näyttivät voivan olla alttiimpia palautumiselle. Palautuminen voi selittyä sillä, että kalvo-oikomisessa hampaat kallistuvat, mutta liikkeen kohdistaminen juuriin on vaikeampaa. Kalvo-oikominen toimi tehokkaasti ahtauden hoidossa. (Kassam & Stoops 2020)

### 3.2. Ennustettavuus

Invisalign on esittänyt, että kalvo-oikomisella voidaan korjata hampaiden kierroista keski-inkisiivieistä 40 °, kulmahampaista ja premolareista 45 °, lateraalisista inkisiivieistä 30 ° ja molaareista 20 °. Extrusiota ja intrusiota voidaan saavuttaa etuhampaista 2,5mm. Juuren siirtoja etuhampaissa 4mm ja takahampaissa 2mm. (Galan-Lopez ym. 2019)

On osoitettu, että Invisalignin tarkkuudessa saavuttaa ennustetut hammasasennot on tilastollisesti merkitseviä eroja ( $p < 0,05$ ) kaikissa hampaissa lukuunottamatta yläleuan lateraalisia inkisiivejä ja ensimmäisiä premolaareja. Huonointen ennustettavissa ovat rotatoituneet hampaat, joissa kierto jäi vajaaksi, takahampaiden liikkeet, jotka eivät saavuttaneet ennustettuja asentojaan kaikissa suunnissa ja etuhampaat, jotka jäivät okklusaalisemmin, kuin suunniteltiin. (Grünheid ym. 2015)

Myös Robertsonin systemaattisessa katsauksessa tulokset olivat saman suuntaisia: yläetuhampaiden ekstrusio vaikuttaa ennustettavalta, mutta yläetualueen intrusio on huonosti ennustettavissa. Hoidon seurauksena yläinkisiivit sijaitsevat usein okklusaalisemmin kuin suunniteltiin ja yläinkisiivit saattoivat ekstrusoitua, kun intrusiota suunniteltiin. Tästä johtuen pääteltiin kalvo-oikominen toimivan etualueen avopurennassa, jossa etuhampaat ovat intrudoituneet. Myös yläleuan ensimmäisen molaarin mesiobukkaalisella kuspilla näyttää olevan taipumus intrusoitua, vaikka hoitosuunnitelma ei siihen tähtää. (Robertson ym. 2019)

Charalamakiksen retrospektiivisessä tutkimuksessa hampaiden liikkeiden määrittämisen tarkkuudessa ekstrusio ja horisontaalinen liike etuhampaissa on lähes tarkasti ennustettavissa (0.20-0.25mm suunnitellusta). Intrusion ennustettavuus on vähemmän tarkkaa (mediaani ero 1,5mm ( $p < .001$ )). Rotaatioiden korjauksessa on myös epätarkkuutta suunnitellun ja lopullisen hoitotuloksen välillä. Suurin ero suunnitellussa ja toteutuneessa hoidossa hampaiden välillä on yläleuan

kulmahampaissa ( $3.05^\circ$  ( $p<.001$ )), kun taas yläleuan premolaareissa ero on pienin ( $0.9^\circ$ ). (Charalamakis ym. 2018)

Hampaiden bukko-linguaalisessa kallistuskulman saavuttamisessa ylähampaistossa etuhampaat saavuttivat 89%-, lateraalit inkisiivit 94%- ja kulmahampaat lähes 100%  $12.7^\circ$  ennustetusta kallistuskulmasta. (Tepedino ym. 2018)

Invisalign kasvattaa dentoalveolaarista leveyttä, kun hoidetaan lievää tai keskivaikeaa ahtautta. Promolaareissa yli 15 asteen kierron korjauksessa tarkkuus heikkenee. Tutkimus suosittelee hoitamaan maksimissaan 1,5 astetta/kalvo. (Simon ym. 2014) Kierron palautumista kalvo-oikomishoidon jälkeen ei olla tutkittu. Avopurenta hoidetaan inkisiivien extruusiolla. Tutkimuksen mukaan kiinteäkojehoidolla saavutetaan kalvo-oikomista parempi juurtenhallinta. (Grünheid ym. 2017) Hoitotuloksissa bukkolinguaalinen hampaiden kaltevuus ja hampaiden kontaktit ovat huonommat Invisalignilla kuin kiinteäkojehoidolla. (Galan-Lopez ym. 2019)

### 3.3. Viimeistely

Purentavirheitä voidaan hoitaa kalvo-oikomisella, mutta tulokset eivät ole yhtä tarkkoja kuin kiinteillä laitteilla. (Galan-Lopez ym. 2019)

Christoun tutkimuksessa verrattiin 29 Invisalignilla hoidettua potilasta ja 29 kiinteillä kojeilla hoidettua potilasta ja arvioitiin hymyn lopputulosta. Tutkimuksessa verrattiin 15 eri muuttujaa mm. huulten symmetriaa, hymyn kaltevuutta, ylähammaskaaren leveyttä, sekä ienhymyn korkeutta ja tuloksia verrattiin yleisiin ideaaliarvoihin. Ennen hoitoa ryhmissä ei ollut tilastollisia eroja muuttujissa ( $P<0.05$ ). Havaittiin, että kiinteäkojehoito näyttää olevan tehokkaampi ja saavuttavan suurempia muutoksia mitattuihin arvoihin. Kiinteäkojehoidossa hymy muuttui enemmän verrattuna kalvo-oikomiseen. Yhdeksässä muuttujassa kahdestatoista oli tilastollisesti merkittävä ero ryhmien välillä, niin että kuudessa arvossa kiinteillä kojeilla ja kahdessa arvossa kalvo-oikomisella päästiin lähemmäs suositusarvoja ( $P<0.05$ ). Tuloksia on arvioitava kriittisesti. Invisalign hoidot olivat tutkimuksessa keskimäärin 4kk lyhyempiä kuin kiinteäkojehoito. Invisalignhoidossa naisia oli suurempi prosenttiosuus ja potilaiden keski-ikä oli 5 vuotta korkeampi, kuin kiinteäkojeryhmässä. (Christou ym. 2020)

Variable	ABO group				Invisalign group			
	IN mean (SD)	FN mean (SD)	Mean difference	P value	IN mean (SD)	FN mean (SD)	Mean difference	P value
Smile width, mm	46.94 (4.64)	52.31 (3.45)	+5.37	0.000	47.04 (4.48)	48.79 (4.53)	+1.75	0.030
Lip symmetry, %	0.98 (0.08)	0.98 (0.69)	0	0.90	0.99 (0.77)	0.98 (0.60)	-0.01	0.10
Smile index, %	4.98 (1.15)	5.52 (0.96)	+0.54	0.031	5.06 (1.31)	4.43 (0.93)	-0.63	0.003
Smile cant, °	1.20 (1.11)	0.52 (0.85)	-0.68	0.001	1.11 (0.98)	0.94 (0.74)	-0.17	0.57
Maxillary dental midline, mm	0.82 (0.61)	0.21 (0.57)	-0.61	0.002	0.76 (0.60)	0.42 (0.38)	-0.34	0.012
Buccal corridors, %	21.78 (7.03)	16.35 (4.71)	-5.43	0.000	22.83 (6.15)	24.82 (6.45)	-1.99	0.52
Buccal corridors, mm	13.32 (4.94)	10.35 (3.53)	-2.97	0.000	13.96 (4.33)	15.70 (4.65)	+1.74	0.22
Upper lip thickness, mm	5.40 (2.05)	4.98 (1.65)	-0.42	0.38	5.42 (1.70)	5.15 (1.36)	+0.27	0.10
Lower lip thickness, mm	7.93 (1.66)	8.11 (1.63)	+0.18	0.43	8.23 (1.63)	8.57 (1.74)	+0.34	0.80
Gingival display, mm	1.42 (1.45)	2.17 (1.69)	+0.75	0.011	1.32 (1.60)	1.61 (1.87)	+0.29	0.15
Maxillary incisor position, mm	3.54 (3.27)	5.33 (2.45)	+1.79	0.009	4.23 (3.04)	4.07 (2.48)	-0.16	0.09
Maxillary incisor inclination, °	102.13 (9.49)	106.77 (6.31)	+4.64	0.021	104.42 (8.36)	104.68 (4.98)	+0.26	0.031

**Taulukko 1.** Christou ym. tutkimuksen taulukko muuttujien vertailusta kalvo-oikomisen ja kiinteäkojehoidon välillä ennen hoitoa ja hoidon jälkeen. IN, ennen hoitoa; FN, hoidon jälkeen. (Christou ym. 2020)

### 3.4. Hyvät ja huonot puolet

Kalvo-oikomisen etuina on hyvä estetiikka ja yleisesti parempi elämänlaatu hoidon aikana (Fuyjama ym. 2014) Kalvo-oikominen myös aiheuttaa vähemmän kipua kiinteäkojehoitoon nähden. (Azaripour ym. 2015) Kalvo-oikomishoito on mahdollisesti nopeampaa, kuin kiinteäkojehoito lievissä ja keskivaikeissa tapauksissa. (Zheng ym. 2017)

Kyselytutkimuksessa, jossa vertailtiin kalvo-oikomishoidon ja kiinteäkojehoidon tyytyväisyyttä, kiinteäkojehoidossa syömisen koettiin olevan enemmän rajoittunutta. Kiinteillä laitteilla suuhun tuli myös enemmän haavaumia. Kalvo-oikomishoidossa potilaat olivat tyytyväisempiä laitteen ulkonäköön, mutta ero ei ollut merkitsevä ja molemmissa ryhmissä potilaat suosittelivat omaa hoitomuotoa muille. Molemmissa ryhmissä ilmeni kipua muutamana päivänä, mutta kipu koettiin eri tavalla. Kiinteäkojehoidossa kipulääkkeitä käytettiin enemmän. Kalvo-oikomishoidossa koettiin vaikeuksia puheessa. (Alajmi ym. 2019) Myös toinen artikkeli tukee väitettä, että kalvo-oikomishoito voi häiritä puheen tuottamista, jossa kalvo-oikomislaitte voi häiritä konsonanttien ääntämistä. (Pogal-Sussman-Gandia ym. 2019)

Kalvo-oikomisen yhteydessä voi esiintyä vähemmän juuren ulkoista resorptiota hoidon aikana verrattuna kiinteäkojehoitoon. Kalvo-oikominen ei kuitenkaan estä ulkoisen resorption esiintyvyyttä. Systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa kaikissa 11 tutkimuksessa kaikilla tutkittavilla oli vähintään yhden hampaan resorptio kalvo-oikomislaitetta käytettäessä. (Fang ym. 2019) Toisaalta kalvo-oikomishoidon ja kiinteäkojehoidon välillä ei havaittu merkitsevää eroa juurten resorptiossa, kun tutkittiin maxillan inkisiivejä systemaattisessa katsauksessa. Kumpikaan tekniikka ei johtanut merkittävään juurten resorptioon. Vain d.12 osalta kalvo-oikominen johti pienempään juuren resorptioon kiinteäkojehoitoon nähden. Tutkimuksen mukaan erot ryhmien välillä olivat 0,36mm, 95% CI = 0,26 – 0,47 mm vs 0,74mm, 95% CL = 0,51-0,97 mm. ( $P < 0.05$ ). Muiden hampaiden osalta erot olivat tilastollisesti merkityksettömiä. Eroja ryhmien välille ei tutkimuksessa mahdollisesti tullut siitä syystä, että hampaat juuret liikkuvat vain hieman, kun poistohoitoja ei tehty. (Gandhi ym. 2020) Juurten resorptiosta kalvo-oikomishoidossa verrattuna kiinteäkojehoitoon tarvitaan vielä lisää näyttöä.

Verrattaessa GI, PI, PBI, BoP ja PPD (parodontaali-indeksejä) kalvo-oikomisella saavutettiin merkittävä parannus kiinteisiin kojeisiin verrattuna. Irroitettava oikomiskoje näyttää helpottavan suuhygieniatoimenpiteitä ja vähentävän plakkiretentioita ja plakin patogeenisuutta. Hypoteesin tueksi ei kuitenkaan ole vahvoja näyttöjä ja tutkimuksia periodontaaliterveydestä kalvo-oikomisen yhteydessä tarvitaan lisää näyttöjä. (Rossini ym. 2014) Myöhemmin tehdyt julkaisut kuitenkin tukevat väitettä ja antavat samansuuntaisia tuloksia. (Flores-Mir 2019) Prospektiivisessä kliinisessä tutkimuksessa (n 40), jossa verrattiin kalvo-oikomispotilaiden ja kiinteäkojehoidossa olevan periodontaaliterveyttä siten, että potilaat kävivät kahden viikon välein suuhygienistilla ja saivat kotihoito-ohjeet suuhygienian ylläpitoon, ei havaittu 3 kk seurannassa eroa periodontaaliterveydessä. Molemmissa ryhmissä parodontaalitila parani seurannan aikana. Ammattimainen hoito ja suuhygieniaan motivointi parantaa parodontaalterveyttä molemmissa ryhmissä. (Madariaga ym. 2020)



#### 4. POHDINTAA

Kalvo-oikomisessa on paljon hyviä puolia ja esteettisyyden vuoksi se tulee varmasti olemaan hyvin kysytty oikomismuoto potilaiden keskuudessa. Kalvo-oikominen on mukava hoitomenetelmä sekä hammaslääkärin, että potilaan näkökulmasta. Tällä hetkellä hoidon suunnitteluvaihe vie hammaslääkärin osalta eniten aikaa ja sen huolellinen toteuttaminen vaikuttaa olennaisesti myös lopputulokseen.

Kalvojen valmistajat kehittävät jatkuvasti uusia menetelmiä, jotta erilaiset hampaiden liikkeet onnistuisivat kalvo-oikomismenetelmällä. Menetelmällä voidaankin nykyään hoitaa jo lähes kaikenlaisia purentavirheitä. Tämän hetken tutkimuksen valossa kalvo-oikominen ei kuitenkaan ole niin tarkka hoitomuoto, kuin kiinteät kojeet. Kalvo-oikominen muuttaa vähemmän purentaa ja kiinteäkojehoito näyttää johtavan kohti ideaalisempaa lopputulosta. Kalvo-oikomisella hampaiden juurten liikkeisiin näyttää olevan vaikeampaa puuttua verrattuna kiinteäkojehoidolla saavutettaviin tuloksiin, joka voi selittää huonompaa lopputulosta.

Kalvo-valmistajat mainostavat oikomismenetelmää myös lapsille, mutta senkin osalta tutkimusnäyttö on vielä vähäistä, eikä menetelmää voida ottaa vielä yleiseen käyttöön lasten osalta. Tällä hetkellä hammaslääkärin vastuulle jää kalvomenetelmän soveltuvuuden arviointi hoitomuodoksi potilaalle. Saadaanko perinteisillä oikomismenetelmillä parempi lopputulos? Painavatko kalvo-oikomismenetelmän hyvät puolet, kuten esteettisyys ja mukavuus enemmän?

## 5. YHTEENVETO

Kalvo-oikominen on yleistynyt viimeisen kahdenkymmenen vuoden aikana. Tulevaisuuden näkymät viittaavat siihen, että kalvo-oikominen tulee yleistymään oikomismuotona merkittävästi. Tutkimusnäyttöä kalvo-oikomisesta tarvitaan lisää. Kalvo-oikominen ei tällä hetkellä ole niin tarkka oikomishoitomuoto, kuin kiinteäkojehoito. Kalvo-oikominen on kuitenkin kehittymässä ja hoitotulokset muuttuvat kehityksen myötä. Kalvo-oikominen on hyvä hoitomuoto aikuisille esteettistä hoitoa haluaville. Kalvo-oikominen on käyttäjäystävällisempi ja helpottaa suuhygienian ylläpitämistä. Kalvo-oikomista ei voida tämän hetken tutkimusnäytöillä käyttää rutiininomaisesti kiinteäkojehoidon rinnalle.

## LÄHDELUETTELO

- Weir T. Clear aligners in orthodontic treatment. *Aus Dent J* 2017; 62(1):58-62.
- Hennessy J, Al-Awadhi EA. Clear aligners generations and orthodontic tooth movement. *J Orthod*. 2016; 8:1-9.
- Proffit WR, Fields HW, Sarver DM. *Ortodontia contemporánea*. 5th ed. Barcelona: Elsevier Mosby; 2013.
- Best AD, Shroff B, Carrico CK, Lindauer SJ. Treatment management between orthodontists and general practitioners performing clear aligner therapy. *The Angle Orthodontist* 2017; 87(3):432-439.
- d'Apuzzo F, Perillo L, Carrico CK, Castroflorio T, Grassia V, Lindauer SJ, Shroff B. Clear aligner treatment: different perspectives between orthodontists and general dentists. *Orog Orthod*. 2019; 11:20(1):10.
- Robertson L, Kaur H, Fagundes NCF, Romanyk D, Major P, Flores Mir C. Effectiveness of clear aligner therapy for orthodontic treatment: A systematic review. *Orthod Craniofac Res* 2019; 10.
- Lagravère MO, Flores- Mir C. The treatment effects of Invisalign orthodontic aligners: a systematic review. *J Am Dent Assoc*. 2005; 136(12):1724- 1729.
- Rossini G, Parrini S, Castroflorio T, Deregibus A, Debernardi CL. Efficacy of clear aligners in controlling orthodontic tooth movement: a systematic review. *Angle Orthod*. 2015; 85(5):881- 889.
- Papadimitriou A, Mousouleas S, Gkantidis N, Kloukos D. Clinical effectiveness of Invisalign® orthodontic treatment: a systematic review. *Prog Orthod*. 2018; 19(1):37.
- Ke Y, Zhu Y, Zhu M (2019). A comparison of treatment effectiveness between clear aligner and fixed appliance therapies. *BMC Oral Health*. 2019; 19(1):24.
- Charalampakis O, Iliadi A, Ueno H, Oliver DR, Kim KB. Accuracy of clear aligners: a retrospective study of patients who needed refinement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2018; 154(1):47- 54.
- Grünheid T, Loh C, Larson BE. How accurate is Invisalign in nonextraction cases? Are predicted tooth positions achieved? *Angle Orthod*. 2017; 87(6):809- 815.
- Tepedino M, Paoloni V, Cozza P, Chimenti C. Movement of anterior teeth using clear aligners: a three- dimensional, retrospective evaluation. *Prog Orthod*. 2018; 19(1):9.
- Fang X, Qi R, Liu C. Root resorption in orthodontic treatment with clear aligners: A systematic review and meta- analysis. *Orthod Craniofac Res* 2019; 4:259-269.
- Gandhi V, Mehta S, Gauthier M, Mu J, Kuo CL, Nanda R, Uadav S. Comparison of external apical root resorption with clear aligners and pre-adjusted edgewise appliances in non-extraction cases: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Orthod* 2020.
- Fuyjama K, Honjo T, Suzuki M, Matsuoka S, Deguchi T. Analysis of pain level in cases treated with Invisalign aligner: comparison with fixed edgewise appliance therapy. *Prog Orthod*. 2014;15(64).
- Azaripour A, Weusmann J, Mahmoodi B, Peppas D, Gerhold-Ay A, Van Noorden CJF, Willershausen B. Braces versus Invisalign®: gingival parameters and patients' satisfaction during treatment: a cross-sectional study. *BioMed Centr Oral Health*. 2015; 15:69.
- Pogal-Sussman-Gandia CB, Tabbaa S, Al-Jewair T. Effects of Invisalign® treatment on speech articulation. *Int Orthod* 2019;17(3):513-518.
- Kassam SK, Stoops FR. Are clear aligners as effective as conventional fixed appliances? *Evid Based Dent*. 2020; 21(1):30-31.

- Simon M, Keilig L, Schwarze J, Jung BA, Bourauel C. Treatment outcome and efficacy of an aligner technique--regarding incisor torque, premolar derotation and molar distalization. *BMC Oral Health*. 2014; 14:68
- Grünheid T, Loh C, Larson BE. How accurate is Invisalign in nonextraction cases? Are predicted tooth positions achieved? *Angle Orthod*. 2017; 87:809–815.
- Galan-Lopez J, Barcia-Gonzalez J, Plasencia E. A systematic review of the accuracy and efficiency of dental movements with Invisalign®. *Korean J Orthod*. 2019; 49(3):140-149
- Zheng N, Liu R, Ni Z, Yu Z. Efficiency, effectiveness and treatment stability of clear aligners: A systematic review and meta- analysis. *Orthod Craniofac Res* 2017; 20(3):127-133.
- Rossini G, Parrini S, Castroflorio T, Deregibus A, Debernardi CL. Periodontal health during clear aligners treatment: a systematic review. *Eur J Orthod* 2015; 37(5):539-43.
- Madariaga ACP, Bucci R, Rongo R, Simeon V, D'Anto V, Valletta R. Impact of Fixed Orthodontic Appliance and Clear Aligners on the Periodontal Health: A Prospective Clinical Study. *Dent J* 2020; 2;8(1).
- Alajmi S, Shaban A, Al-Azemi R. Comparison of short-term oral impacts experienced by patients treated with Invisalign or conventional fixed orthodontic appliances. *Med Princ Pract* 2019; 17.
- Flores-Mir C. Clear Aligner Therapy Might Provide a Better Oral Health Environment for Orthodontic Treatment Among Patients at Increased Periodontal Risk. *J Evid Based Dent Pract*. 2019; 19(2):198-199.
- Christou T, Abarca R, Christou V, Kau CH. Smile outcome comparison of Invisalign and traditional fixed-appliance treatment: A case-control study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2020; 157(3):357-364.
- Kuva 1. <https://urbanafamily.com/ijamsville-md/invisalign/>
- Kuva 2. <https://www.invisalign.com/the-invisalign-difference/itero-3d-scanner>,  
<http://www.invisalign-g6.com/en-CN/clincheckpro.aspx>
- Kuva 3. <https://www.markhamortho.blogspot.com/2014/02/Invisalign-g5-features-fo-deep-bite.html>
- Kuva 4. <https://comfortho.nl/en/invisalign-attachements/>
- Kuva4. <http://jco-online.com/archive/2006/08/493-case-report-four-premolar-extraction-treatment-with-invisalign/>
- Kuva 5. <http://jco-online.com/archive/2006/08/493-case-report-four-premolar-extraction-treatment-with-invisalign/>
- Kuva 6. <http://orthodonticproductsonline.com/clinical-tips/appliances/everyday-treatment/>
- Kuva 7. <http://ortodonciamalaga.com/invisalign/glosario/power-ridges/>
- Kuva 8. [https://www.oral.fi/nakymaton-invisalign/?gclid=EAIaIQobChMI56Dh\\_\\_Gw6AIVhsYYCh1YGgziEAAYASAAEgI5vvD\\_BwE](https://www.oral.fi/nakymaton-invisalign/?gclid=EAIaIQobChMI56Dh__Gw6AIVhsYYCh1YGgziEAAYASAAEgI5vvD_BwE)
- Taulukko 1. Christou T, Abarca R, Christou V, Kau CH. Smile outcome comparison of Invisalign and traditional fixed-appliance treatment: A case-control study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2020; 157(3):357-364.